



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月 5日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-059941

出 願 人
Applicant(s):

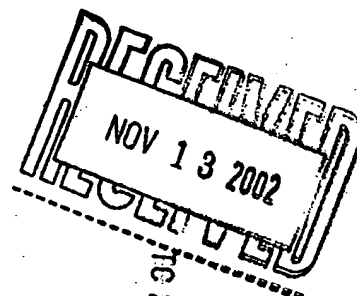
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

RECEIVED

NOV 08 2002

Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



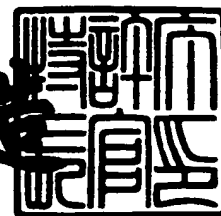
RECEIVED
NOV-6 2002
TC 2800 MAIL ROOM

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造





2841

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re Application of:

HARUO ANDOH ET AL.

Serial No. 10/075,928

Filed: FEBRUARY 14, 2002

For: METHOD FOR REGISTERING
A DEFECT MAP WITHIN A HARD DISK
DRIVE

§ Attorney Docket No. JP920000453US1

§
§ Examiner: UNKNOWN

§
§
§
§ Group No. 2841

RECEIVED

NOV 08 2002

Technology Center 2600

TC 2800 MAIL ROOM

NOV -6 2002

RECEIVED

TRANSMITTAL LETTER

Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of the Japanese Patent Application No. 2001-059941, filed March 5, 2001, upon which priority benefits under Title 35, United States Code, § 119 are claimed.

No fee is believed to be required; however, in the event any additional fees are required, please charge IBM Corporation Deposit Account No. 09-0466.

CERTIFICATE OF MAILING
37 CFR 1.8(A)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D. C. 20231.

10-29-02

Date

Signature of Veronica Sotelo

Respectfully submitted,

Antony P. Ng

Antony P. Ng

Registration No. 43,427

BRACEWELL & PATTERSON, L.L.P.

111 Congress Avenue, Suite 2300

Austin, Texas 78701

(512) 472-7800

ATTORNEY FOR APPLICANT(S)

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9000453

【提出日】 平成13年 3月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 12/02 550

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 安東 治男

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 黒田 尚

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 横江 祐司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 佐藤 寿晃

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100106699

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 弘道

【復代理人】

【識別番号】 100104880

【弁理士】

【氏名又は名称】 古部 次郎

【選任した復代理人】

【識別番号】 100100077

【弁理士】

【氏名又は名称】 大場 充

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0004480

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンピュータ装置、ディスクドライブ装置、データのリード／ライト制御方法、ディフェクトマップの登録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データが格納される複数のセクタを有する記録ディスクを備えた記憶部と、

前記記憶部に対しデータのリード／ライトを命令するホスト部と、を備え、

前記記憶部は、前記記録ディスクのセクタのうち、データのリード／ライトの対象外として設定された特定のセクタについて、前記特定のセクタの範囲を前記記録ディスクの表面に沿った 2 次元方向のパラメータで示すセクタ範囲情報を有することを特徴とするコンピュータ装置。

【請求項 2】 前記セクタ範囲情報は、前記特定のセクタの範囲の基準となる位置と、前記特定のセクタが前記記録ディスクの周方向に連続する数と、前記特定のセクタが前記記録ディスクの径方向に連続する数と、を含むことを特徴とする請求項 1 記載のコンピュータ装置。

【請求項 3】 前記特定のセクタは、使用不可能なセクタとして登録されるディフェクトセクタであることを特徴とする請求項 1 記載のコンピュータ装置。

【請求項 4】 前記ホスト部は、前記記録ディスクのセクタについての第一の位置情報を有し、前記記憶部に対してデータのリード／ライトを命令するときには、データをリード／ライトすべき目的のセクタを前記第一の位置情報に基づいて指定し、

前記記憶部は、前記ホスト部からの命令に基づいてデータをリード／ライトするときには、前記第一の位置情報に前記セクタ範囲情報を加味した第二の位置情報を取得し、前記第二の位置情報に基づいて前記目的のセクタを特定することを特徴とする請求項 1 記載のコンピュータ装置。

【請求項 5】 前記第一の位置情報は、前記ホスト部側で保持する論理アドレスであり、

前記第二の位置情報は、物理アドレスであることを特徴とする請求項 1 記載のコンピュータ装置。

【請求項 6】 データを記録する複数のセクタを有し、スピンドルモータにより回転駆動される記録ディスクと、

前記記録ディスクに対してデータを読み書きするためのヘッドを有し、当該ヘッドを前記記録ディスクの表面に沿ってシークさせるヘッドアセンブリと、

外部から入力される命令に基づいて、データのリード／ライト対象となる前記記録ディスクのセクタに前記ヘッドが対向するよう、前記ヘッドアセンブリのシークを制御するコントローラと、を備え、

前記コントローラは、前記記録ディスク上でデータのリード／ライトが禁じされたディフェクトセクタの位置情報を有するディフェクトセクタ位置情報保持部と、

データをリード／ライトする命令が外部から入力されたときに、前記ディフェクトセクタの位置情報を参照し、データのリード／ライト対象となるセクタを特定するセクタ特定部と、を有し、

前記位置情報は、前記ディフェクトセクタが前記記録ディスクの周方向に連続する数および径方向に連続する数を含むことを特徴とするディスクドライブ装置

。 【請求項 7】 前記ディフェクトセクタ位置情報保持部は、前記ディスクドライブ装置における処理用データを格納するメモリ中に設定され、

前記ディフェクトセクタの位置情報は、前記記録ディスクに格納され、前記ディスクドライブ装置の起動時に前記記録ディスクから読み出されて前記メモリ上に展開されることを特徴とする請求項 6 記載のディスクドライブ装置。

【請求項 8】 前記位置情報は、前記記録ディスク上のセクタにおいて、前記記録ディスクの周方向または径方向の少なくとも一方に複数のディフェクトセクタが連続するとき、これら複数のディフェクトセクタが 1 つのブロックとして登録されていることを特徴とする請求項 6 記載のディスクドライブ装置。

【請求項 9】 記録ディスクに対するデータのリード／ライト制御方法であって、

予め、前記記録ディスク上における無効セクタが存在する範囲の情報を、前記無効セクタが前記記録ディスクの周方向に連続するセクタ数と前記記録ディスク

の径方向に隣接するトラック数とを含んで登録しておき、

外部からデータのリード／ライトを実行すべきセクタの指定を受ける指定受け付け段階と、

前記無効セクタが存在する範囲の情報を参照し、指定を受けた前記セクタの物理アドレスを取得する位置情報取得段階と、

取得された前記物理アドレスに基づき、指定された前記セクタに対してデータのリード／ライトを実行するリード／ライト実行段階と、を備えることを特徴とするデータのリード／ライト制御方法。

【請求項 1 0】 前記指定受け付け段階では、前記記録ディスクの無効セクタを考慮しない論理アドレスによって、外部からセクタの指定を受けることを特徴とする請求項 9 記載のデータのリード／ライト制御方法。

【請求項 1 1】 前記位置情報取得段階は、前記記録ディスクのセクタを所定の順序でサーチし、指定されたセクタの直前の無効セクタが存在する範囲の情報において前記トラック数が 1 であるとき、指定された前記セクタの論理アドレスと、前記セクタまでの無効セクタの数と、を加算して、前記セクタの物理アドレスを取得することを特徴とする請求項 1 0 記載のデータのリード／ライト制御方法。

【請求項 1 2】 前記位置情報取得段階は、前記記録ディスクのセクタを所定の順序でサーチし、指定されたセクタの直前の無効セクタが存在する範囲の情報において前記トラック数が 2 以上で、かつ指定された前記セクタが、前記直前の無効セクタが存在する範囲に含まれないとき、指定された前記セクタの論理アドレスと、前記セクタまでの無効セクタの数と、を加算して、前記セクタの物理アドレスを取得することを特徴とする請求項 1 0 記載のデータのリード／ライト制御方法。

【請求項 1 3】 記録ディスクに形成されたセクタにおけるディフェクトセクタの位置を示すディフェクトマップの登録方法であって、

前記記録ディスクのセクタに対し、所定の基準を満たさないセクタをディフェクトセクタとして設定する段階と、

前記記録ディスクの周方向または径方向の少なくとも一方に連続するディフェ

クトセクタに対し、先頭のディフェクトセクタの位置、前記ディフェクトセクタが前記記録ディスクのトラック上で連続するセクタ数、前記ディフェクトセクタが前記記録ディスクの径方向に連続するトラック数、を含む情報により、連続する前記ディフェクトセクタを1つのブロックとしてディフェクトマップに登録する段階と、

を含むことを特徴とするディフェクトマップの登録方法。

【請求項14】 前記トラック数が2以上であるとき、前記セクタ数を各トラック間で同一の値として、前記ディフェクトマップに登録することを特徴とする請求項13記載のディフェクトマップの登録方法。

【請求項15】 前記トラック数が2以上であるとき、同一トラック上にディフェクトセクタのブロックが2以上存在しないよう、前記ディフェクトマップに登録することを特徴とする請求項13記載のディフェクトマップの登録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばハードディスクドライブ等のディスクドライブ装置、データのリード／ライト制御方法、ディフェクトマップの登録方法等に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータ装置におけるデータの主な格納先としてハードディスクドライブ等のディスクドライブ装置が多用されているのは周知の通りである。

このようなディスクドライブ装置は、ディスクエンクロージャと称される筐体内に、データを記録するための円盤状の記録ディスクを収納しており、データのリード／ライトを行なうためのヘッドが記録ディスクの表面に沿って移動可能に設けられている。そして、この記録ディスクの目的のセクタにヘッドがアクセスすることによって、データのリード／ライトを行なうようになっている。

【0003】

ところで、ディスクドライブ装置の製造工程において、記録ディスクの表面に傷等がつくと、その傷の部分のセクタに対して、データのリード／ライトができ

なくなったり不安定になったりすることがある。

このため、ディスクドライブ装置の出荷前には、記録ディスクに対するデータのリード／ライトのテストを行ない、所定の基準を満たさないセクタは、使用不可能なセクタとして登録される。より具体的には、ディスクドライブ装置に備えられる記録ディスク全体について、このような使用不可能なセクタの位置情報がディフェクトマップ等と称されるマップ情報として生成され、記録ディスクの所定の領域に格納される。

そして、ディスクドライブ装置の起動時には、このマップ情報が記録ディスクからDRAM (Dynamic Random Access Memory) 等のメモリに読み出され、ホスト側からの指示に基づいてデータのリード／ライトを行なう際には、メモリに格納されたマップ情報を参照し、このマップ情報に登録された使用不可能なセクタを避けるようになっている。

【0004】

従来、このようなディフェクトマップには、使用不可能なセクタの一つ一つに対し、その「位置」の情報を、登録するものがあった。いわば、一つ一つのセクタを点登録するのである（以下、この方式を点登録方式と称する）。しかしながら、これでは、使用不可能なセクタが多ければ、ディフェクトマップが膨大なものとなる。

このため、使用不可能なセクタの「位置」と、その連続するセクタの「数」とを情報として登録するものもある。つまり、連続する複数のセクタを線状に捉え、その位置と長さの情報を登録するのである（以下、この方式を線登録方式と称する）。

図11(a)に示すように、一般に、記録ディスク1に傷A等がついた場合、図11(b)の拡大図に示すように、この傷Aは、一つのトラックTで複数のセクタSにわたり、これらが使用不可能となることが多い。このような場合、前記したような線登録方式では、同一のトラックT上で連続する複数の使用不可能なセクタSの情報を、一つの情報とすることができるので、ディフェクトマップ全体の情報量を、点登録方式よりも減少させることが可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記したような線登録方式でも、図 1 1 (b) でも示したように、複数のトラック T を跨る傷 A に対しては無力であり、各トラック T 毎に使用不可能なセクタ S の情報を登録するしかなかった。

また、近年の記録ディスクの高密度化に伴い、トラック T 間の距離も狭まっている。このため、同じ大きさの傷 A であっても、図 1 1 (c) に示すように、より多くのトラック T に、使用不可能なセクタ S が発生することになる。このような理由から、記録ディスクの高密度化と共に、ディフェクトマップのデータ量も増加する傾向にあるのである。

【0 0 0 6】

ディフェクトマップのデータは、前述したように、ディスクドライブ装置の起動時に D R A M 等のメモリに読み出される。一般に、このメモリは、ホスト側と記録ディスクとの間でリード／ライトするデータをやり取りするときにデータを一時的に格納するバッファ領域としても用いられる。このため、ディフェクトマップのデータ量が大幅に増えると、バッファ領域を圧迫することになり、バッファ領域で格納できるデータ量が減少し、ホスト側とのデータ転送パフォーマンスの低下を招く結果となってしまふ。

本発明は、このような技術的課題に基づいてなされたもので、ディフェクトマップのデータ量を有効に削減することのできるディスクドライブ装置、ディフェクトマップの登録方法等を提供することを目的とする。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

かかる目的のもと、本発明のコンピュータ装置は、記録ディスクを備えた記憶部が、記録ディスクのセクタのうち、データのリード／ライトの対象外として設定された特定のセクタについて、特定のセクタの範囲を 2 次元方向のパラメータで示すセクタ範囲情報を有していることを特徴とする。このセクタ範囲情報は、例えば、特定のセクタの範囲の基準となる位置と、特定のセクタが記録ディスクの周方向に連続する数と、特定のセクタが記録ディスクの径方向に連続する数と、を含むものとしてすることができる。このようにして、特定のセクタの範囲を 2 次

元方向のパラメータで示すことにより、特定のセクタの一つ一つの位置情報を有する、いわゆる点登録方式や、連続するセクタの数の情報を含む1次元方向のパラメータで示す、いわゆる線登録方式に比べ、特定のセクタについての情報（データ）量を抑えることができる。これは特に、記録ディスクの表面の傷等が原因となって使用不可能なセクタとして登録される、ディフェクトセクタ等の情報を登録する際に好適である。

【0008】

そして、このようなコンピュータ装置において、ホスト部は、記録ディスクのセクタについての第一の位置情報を有し、記憶部に対してデータのリード／ライトを命令するときには、データをリード／ライトすべき目的のセクタを第一の位置情報に基づいて指定する。ここで、第一の位置情報としては、ホスト部側で保持する論理アドレスがある。論理アドレスとは、ディフェクトセクタ等の特定のセクタの存在を考慮せず（無視して）、記録ディスク上のセクタに対し所定の順序で通し番号が付与されることによって設定される。

また、記憶部は、ホスト部からの命令に基づいてデータをリード／ライトするときには、第一の位置情報にセクタ範囲情報を加味した第二の位置情報を取得し、この第二の位置情報に基づいて目的のセクタを特定する。ここで、第二の位置情報としては、物理アドレスがある。この物理アドレスは、ディフェクトセクタ等の特定のセクタであるか否かを問わず、記録ディスク上の全てのセクタに対し所定の順序で通し番号が付与されることによって設定される。

【0009】

本発明のディスクドライブ装置は、ヘッドアセンブリのシークを制御するコントローラが、ディフェクトセクタの位置情報を有するディフェクトセクタ位置情報保持部と、データをリード／ライトする命令が外部から入力されたときにディフェクトセクタの位置情報を参照し、データのリード／ライト対象となるセクタを特定するセクタ特定部と、を有し、位置情報は、ディフェクトセクタが記録ディスクの周方向に連続する数および径方向に連続する数を含むことを特徴とする。このようにして、記録ディスクの周方向および径方向に連続する複数のディフェクトセクタからなるブロック（ディフェクトセクタ群）を一つの位置情報で表

することができる。ここで、位置情報としては、ブロックの基準となる位置、例えば先頭のディフェクトセクタの位置をさらに含むことが好ましい。

また、ディフェクトセクタの位置情報は、通常、ディスクドライブ装置の記録ディスクに格納されており、ディスクドライブ装置の起動時に、記録ディスクから読み出されてRAM等のメモリ上に設定された所定の領域に展開される。

【0010】

本発明を記録ディスクに対するデータのリード／ライト制御方法として捉えると、予め、例えば出荷前の段階で、記録ディスク上における無効セクタが存在する範囲の情報を、無効セクタが前記記録ディスクの周方向に連続するセクタ数と前記記録ディスクの径方向に隣接するトラック数とを含んで登録しておき、外部からデータのリード／ライトを実行すべきセクタの指定を受けたときには、無効セクタの位置情報を参照し、指定を受けたセクタの物理アドレスを取得し、しかる後、取得された物理アドレスに基づき、指定されたセクタに対してデータのリード／ライトを実行することを特徴とすることができる。

【0011】

また、セクタの物理アドレスを取得するに際しては、記録ディスクのセクタを、物理アドレス順等の所定の順序でサーチし、指定されたセクタの直前の無効セクタが存在する範囲の情報のトラック数が1であるとき、指定されたセクタの論理アドレスとセクタまでの無効セクタの数とを加算して、セクタの物理アドレスを取得することができる。ここで、指定されたセクタの「直前」の無効セクタが存在する範囲、とは、無効セクタが存在する範囲の先頭の無効セクタの位置である。

さらに、トラック数が2以上で、かつ指定されたセクタが直前の無効セクタの範囲に含まれないときも、指定されたセクタの論理アドレスとセクタまでの無効セクタの数とを加算して、セクタの物理アドレスを取得することができる。

そして、トラック数が2以上で、かつ指定されたセクタが直前の無効セクタの範囲に含まれるときには、この無効セクタが存在する範囲のトラックにおいて、このトラックを構成するセクタの数から無効セクタの数を引き、有効なセクタの数を算出する。さらに、指定されたセクタの論理アドレスから、無効セクタが存

在する範囲の直前のトラックにおける最後尾のセクタのアドレスを引き、これを前記有効なセクタの数で割れば、その商と余りが得られる。この商と余りに基づき、指定されたセクタの物理アドレスを取得することができる。

【0012】

本発明は、記録ディスクのセクタに対し、所定の条件を満たすセクタをディフェクトセクタとして設定する段階と、記録ディスクの周方向または径方向の少なくとも一方に連続するディフェクトセクタに対し、先頭のディフェクトセクタの位置、ディフェクトセクタが記録ディスクのトラック上で連続するセクタ数、ディフェクトセクタが記録ディスクの径方向に連続するトラック数、を含む情報により、連続するディフェクトセクタを1つのブロックとしてディフェクトマップに登録する段階と、を含むディフェクトマップの登録方法として捉えることもできる。なお、記録ディスクの周方向、径方向に連続するディフェクトセクタが「1」である場合も、この登録方法を適用できるのは言うまでも無い。

このとき、トラック数が2以上であれば、このブロックのセクタ数を各トラック間で同一の値としたり、同一トラック上にディフェクトセクタのブロックが2以上存在しないように、ディフェクトマップに登録することが有効である。これらの条件を満たさなければ、ブロックを2以上に分けなければならない、ディフェクトマップのデータ量が増えてしまうからである。

このため、これらの条件を満たすように、ディフェクトセクタを設定する基準を決め、実際の傷等によるディフェクトセクタだけでなく、その周囲のセクタをディフェクトセクタとして設定することもできる。これにより、記録ディスク全体においてディフェクトセクタのブロック数を減らすことが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

図1は、本実施の形態におけるコンピュータ装置の構成を説明するための図である。この図1に示すように、コンピュータ装置は、ハードディスクドライブ装置（記憶部、ディスクドライブ装置）10と、このハードディスクドライブ装置10に対してデータのリード／ライトを指示するPC（Personal Computer）等

のホスト装置（ホスト部）20と、を備えている。

ハードディスクドライブ装置10は、ホスト装置20に内蔵または外付けされ、これらは互いにバス等を介して接続されている。ハードディスクドライブ装置10は、筐体（図示無し）内に、所定枚数の記録ディスク11と、磁気ヘッド12を備えたヘッドアセンブリ13と、これらの動作を制御するコントローラ14と、を備えている。

【0014】

記録ディスク11は、例えば磁気ディスク等の不揮発性の記憶媒体であり、図示しないスピンドルモータによって、所定の回転速度で回転駆動される。この記録ディスク11は、ハードディスクドライブ装置10の仕様に応じ、1枚あるいは2枚以上の複数枚が備えられる。

ここで、記録ディスク11には、データを格納するための区画として、同心円状に複数のトラックが形成され、各トラックには、その周方向に複数のセクタが形成されている。

この記録ディスク11には、ホスト装置20の命令によってデータを格納する領域と、ハードディスクドライブ装置10を動作させるときに用いる処理用データを格納する領域とが設定されている。動作用データとしては、ハードディスクドライブ装置10を制御するためのプログラムであるマイクロコードと、ハードディスクドライブ装置10の出荷前の段階で、使用不可能なセクタ（以下、これをディフェクトセクタと称する：特定のセクタ、無効セクタ）の位置情報として生成されたディフェクトマップ（セクタ範囲情報、ディフェクトセクタの位置情報、無効セクタが存在する範囲の情報）のデータとがある。

【0015】

ヘッドアセンブリ13は、記録ディスク11の外周側を軸として記録ディスク11の表面に沿って揺動可能に設けられており、ボイスコイルモータ15によって駆動される。ヘッドアセンブリ13の先端部には磁気ヘッド12が設けられており、ヘッドアセンブリ13が揺動することによって、磁気ヘッド12が記録ディスク11の略径方向に移動し、目的のトラックにアクセス（シーク）できるようになっている。

ここで、図2に示すように、ヘッドアセンブリ13は、記録ディスク11に対し、その両面側にそれぞれ延びるアーム13aを有し、各アーム13aに磁気ヘッド12が設けられている。つまり、記録ディスク11に対し、2個一対の磁気ヘッド12が配置されて、その両面側に対しデータのリード／ライトを実行できるようにになっている。

【0016】

図1に示したように、コントローラ14には、MPU (Micro Processing Unit) 16と、例えばDRAMからなるメモリ17と、磁気ヘッド12でのデータのリード／ライトを実行するリード／ライト実行部18と、ボイスコイルモータ15のドライバ19と、が備えられている。

メモリ17には、ハードディスクドライブ装置10の起動時に記録ディスク11の所定の領域から読み出されるマイクロコードを格納するマイクロコード格納領域17a、同じく起動時に記録ディスク11から読み出されるディフェクトマップのデータを格納するディフェクトマップ用データ格納領域（ディフェクトセクタ位置情報保持部）17b、ホスト装置20と記録ディスク11との間でデータをやり取りするときにデータを一時的に格納する処理用データ格納領域17c、が設定されている。

【0017】

コントローラ14は、機能的に見ると、ホスト命令受付部21、セクタ情報処理部（セクタ特定部）22、ヘッドアセンブリ駆動命令部23、リード／ライト命令部24、データ転送処理部25を備えている。

ホスト命令受付部21では、ホスト装置20からデータのリード／ライトの命令を受け付け、その命令をMPU16に通知する。MPU16では、メモリ17のマイクロコード格納領域17aに格納されたマイクロコードに基づき、コントローラ14の各部に対し、ホスト装置20からの命令に応じた処理を実行させる。このとき、ホスト装置20では、ハードディスクドライブ装置10に対してデータのリード／ライトを指示するに際し、後に詳述するように、記録ディスク11に存在するディフェクトセクタを考慮しない論理アドレスを用い、リード／ライトの対象となる目的のセクタを指定する。

【0018】

セクタ情報処理部22は、ホスト装置20からの命令におけるデータのリード／ライト対象となる目的のセクタの位置情報と、メモリ17のディフェクトマップ用データ格納領域17bに格納されたディフェクトマップのデータとに基づき、ディフェクトセクタを考慮した、記録ディスク11上における目的のセクタの物理アドレスを求める。

ヘッドアセンブリ駆動命令部23は、セクタ情報処理部22で求められた目的のセクタの物理アドレスに基づき、記録ディスク11上でこのセクタが存在するトラックに磁気ヘッド12が対向するよう、ヘッドアセンブリ13を駆動させるための命令をドライバ19に出す。この命令を受けて、ドライバ19はヘッドアセンブリ13を駆動させ、磁気ヘッド12を目的のセクタが存在するトラックに対向させる。

リード／ライト命令部24は、目的のセクタが存在するトラックに対向した磁気ヘッド12に対し、リード／ライト実行部18にデータのリード／ライトを命令する。この命令を受けて、リード／ライト実行部18は、磁気ヘッド12に、記録ディスク11の所定のセクタに対するデータのリード／ライトを実行させる。

【0019】

データ転送処理部25は、ホスト装置20からデータのリードが命令されたときには、リード／ライト命令部24の命令に基づいて磁気ヘッド12が記録ディスク11の目的のセクタからリードしたデータを、リード／ライト実行部18から受け取ってメモリ17の処理用データ格納領域17cに一旦格納し、しかる後、このデータを処理用データ格納領域17cから取り出し、データバス（図示無し）を介してホスト装置20に転送する。また、ホスト装置20からデータのライトが命令されたときには、データ転送処理部25は、ホスト装置20から転送されたデータを、メモリ17の処理用データ格納領域17cに一旦格納し、しかる後、処理用データ格納領域17cに格納したデータを取り出し、リード／ライト実行部18に受け渡す。

【0020】

さて、以下に、本実施の形態におけるディフェクトマップの2次元登録、およびそれを用いたデータのリード/ライト処理について説明する。

ここで、その説明に先立ち、記録ディスク11上でセクタを特定するための情報について説明する。

まず、コントローラ14のヘッドアセンブリ駆動命令部23やリード/ライト命令部24において、ヘッドアセンブリ13を駆動させて磁気ヘッド12を記録ディスク11上の目的のセクタに位置させるときに、セクタの位置を特定するパラメータ情報CHSとしては、(シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号)の3つがある。図2に示したように、シリンダ番号は、ハードディスクドライブ装置10を構成する全ての記録ディスク11上における同一のトラックTをシリンダCの位置として示すものであり、例えば記録ディスク11の外周側あるいは内周側から、0から順に番号が付されている。ヘッド番号は、目的のセクタに対してリード/ライトを実行する磁気ヘッド12を示すものであり、ヘッドアセンブリ13に備えられた所定数の磁気ヘッド12に対し、0から順に番号が付されている。このヘッド番号で磁気ヘッド12を特定することにより、目的のセクタが位置する記録ディスク11の面が特定される。セクタ番号は、トラックT上における目的のセクタの位置を示すものであり、同一トラックT上に位置するセクタSに対し、0から順に番号が付されている。

【0021】

このようなシリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号からなるパラメータ情報CHSを用いて、ハードディスクドライブ装置10の記録ディスク11上のセクタSに対し、データのリード/ライトを行なうわけであるが、ホスト装置20とハードディスクドライブ装置10との間では、このパラメータ情報CHSを用いるのではない。このときには、ハードディスクドライブ装置10を構成する記録ディスク11のセクタSに対して付与された、例えば16進数の所定桁数の通し番号で表される位置情報が用いられる。

【0022】

ここで、ホスト装置20では、記録ディスク11に存在するディフェクトセクタを考慮しない位置情報である、ホスト側論理的ブロックアドレス (Host-Logic

al Block Address ; 以下、HLBA と称する : 論理アドレス、第一の位置情報) を保持している。

一方、ハードディスクドライブ装置 10 側では、記録ディスク 11 上のセクタ S の位置情報として、記録ディスク 11 上の全てのセクタ S (ディフェクトセクタを含む) を絶対的ブロックアドレス (Absolute Block Address ; 以下、ABA と称する : 物理アドレス、第二の位置情報) と、ディフェクトセクタを除いたセクタ S のみを示す、論理的ブロックアドレス (Logical Block Address ; 以下、LBA と称する) とを用いる。これら ABA および LBA は、コントローラ 14 において、(シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号) からなるパラメータ情報 (物理アドレス、第二の位置情報) CHS に変換がなされる。

図 3 は、記録ディスク 11 上におけるセクタ S を、ABA と LBA とで示す場合の一例である。この図 3 では、簡略化のため、記録ディスク 11 の特定の一面における、トラック T およびセクタ S の例を用いており、トラック T の数は 7 (CYL-0~6 のシリンダ番号を付した)、各トラック T を構成するセクタ数は 10 (SEC-0~9 のセクタ番号を付した) とした。図 3 中、「X」印で示すものはディフェクトセクタであり、「O」印で示すものはディフェクトセクタ以外の有効なセクタ S である。そして、各セクタ S に対して付される ABA、LBA を例示した。

【0023】

さて、本実施の形態では、ハードディスクドライブ装置 10 を構成する記録ディスク 11 に対し、予め出荷前の段階で、データのリード/ライトテストを行ない、使用不可能であると判断されるセクタ S をディフェクトセクタとし、記録ディスク 11 全体について、ディフェクトセクタの位置を示すディフェクトマップが生成される。

本実施の形態では、このディフェクトマップを、従来のような点登録や面登録方式ではなく、記録ディスク 11 の面に沿った 2 次元方向のパラメータ情報により、いわば面登録するのである。より具体的には、ディフェクトセクタの位置情報として、記録ディスク 11 上でその周方向または径方向の少なくともいずれか一方に連続する一群のディフェクトセクタ (以下、これをディフェクトセクタ群

と称する)において、基準となるディフェクトセクタの位置と、この位置を基準として、ディフェクトセクタが記録ディスク11の径方向に連続して並ぶトラックTの数(以下、これをトラックカウント(Track CountあるいはTCNT)と称する)と、ディフェクトセクタがトラックTの連続する方向に連続して並ぶセクタの数(以下、これをセクタカウント(Sector CountあるいはSCNT)と称する)とを用いる。

【0024】

図4(a)は、これらの情報から、記録ディスク11全体に存在するディフェクトセクタに対して生成するディフェクトマップのテーブルの例である。このデータテーブルで、Entry(i) : (iはmを最大値とするポインタ変数)は、記録ディスク11上のディフェクトセクタ群に対し、前記ABAの順に従って順次番号を付したものである。また、PseudoLBA(PLBA)は、各ディフェクトセクタ群で基準となるディフェクトセクタ(ディフェクトセクタ群のうちABAが最も小さいディフェクトセクタ)の位置を示す仮のLBA(ディフェクトセクタには実際にはLBAが付されないため)である。このPseudoLBAは、基準となるディフェクトセクタのABAから、それ以前に存在するEntry(1)~Entry(i-1)までのディフェクトセクタの総数(以下、これをプッシュカウントと称する)を引くことによって求められる。そして、各ディフェクトセクタ群のトラックカウント: TCNT(i)とセクタカウント: SCNT(i) : とが、データとして格納されている。

図4(b)は、図3の具体例に基づいて生成したディフェクトマップのデータテーブルの例である。例えば、図3における符号のディフェクトセクタ群Gは、ABAの順に従って2番目に位置するので、「Entry(2)」であり、ディフェクトセクタが径方向(トラックTが並ぶ方向)に並ぶ数であるトラックカウント: TCNT(i)は「5」、ディフェクトセクタがトラックTの連続する方向に並ぶ数であるセクタカウント: SCNT(i)は「3」、となる。そして、ディフェクトセクタ群Gの開始位置となるディフェクトセクタS1のPseudoLBAは、このディフェクトセクタS1のABA「000c」から、この「Entry(2)」以前に存在する「Entry(1)」のプッシュカウント(トラック

カウント：TCNT (1) × セクタカウント：SCNT (3) = 1 × 3 = 3) を引くことによって、「0009」と求められる。なお、このテーブル中、Pseudo LBAを表す数列の末尾に「h」とあるのは、数列が16進数であることを示している。

【0025】

図5は、このようなディフェクトマップを用い、ホスト装置20側からの命令に応じ、ハードディスクドライブ装置10にてデータのリード/ライトを行なう場合の処理の流れを示すものである。

なお、ハードディスクドライブ装置10では、起動時に、記録ディスク11の所定の領域から、マイクロコードとディフェクトマップのデータとが読み出され、メモリ17のマイクロコード格納領域17a、ディフェクトマップ用データ格納領域17bにそれぞれ格納されているものとする。

【0026】

ホスト装置20側から、データのリード/ライトの命令が出力されると(ステップS101)、ハードディスクドライブ装置10のコントローラ14では、ホスト命令受付部21がホスト装置20からの命令を受け付け、命令を受けたことをMPU16に通知する(ステップS102：指定受け付け段階)。このとき、ホスト装置20側からは、ディフェクトマップを考慮しないHLBAによって、データのリード/ライトの対象となる目的のセクタが指定される。

【0027】

通知を受けたMPU16は、メモリ17のディフェクトマップ用データ格納領域17bに格納されたディフェクトマップを参照する(ステップS103)。そして、セクタ情報処理部22にて、参照したディフェクトマップに基づいて、HLBAを、目的のセクタの位置を特定するためのパラメータ情報CHS：(シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号)に変換する。このときには、HLBAに、ディフェクトマップに登録されたディフェクトセクタを加味して、目的のセクタのパラメータ情報CHSを得ることになる(ステップS104：位置情報取得段階)。

【0028】

続いて、ヘッドアセンブリ駆動命令部 2 3 は、このようにして得た目的のセクタのパラメータ情報 C H S : (シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号)のうち、シリンダ番号とヘッド番号を取得し、ドライバ 1 9 に対し、ヘッドアセンブリ 1 3 のシークを命令する (ステップ S 1 0 5)。これを受けたドライバ 1 9 は、ヘッドアセンブリ 1 3 を駆動して、取得したヘッド番号に対応する磁気ヘッド 1 2 を、取得したシリンダ番号に対応したトラック T にシークさせる。

しかる後、リード／ライト命令部 2 4 は、目的のセクタのパラメータ情報 C H S : (シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号)のうち、セクタ番号を取得し、リード／ライト実行部 1 8 に対し、リード／ライトを命令する (ステップ S 1 0 6)。これを受けたリード／ライト実行部 1 8 は、シークしたトラック T 上において、取得したセクタ番号に対応するセクタ S に対し、データのリード／ライトを実行する (リード／ライト実行段階)。

【 0 0 2 9 】

図 6 ～図 8 は、セクタ情報処理部 2 2 における上記ステップ S 1 0 3 ～ S 1 0 4 の処理の、さらに詳細な一例を示すものである。

まず、図 6 に示すステップ S 2 0 1 では、ディフェクトマップのテーブル (図 4 (a) 参照) を参照して処理を行なうに先立ち、ポインタ変数「i」を「1」に初期化する。

そしてまず、ホスト装置 2 0 側からの命令に含まれる、目的のセクタの位置情報である H L B A が、P L B A (i) の値 (この場合、ポインタ変数「i」が「1」であるのでディフェクトマップにおける「E n t r y (1)」の Pseudo L B A の値) よりも小さいか否かを判定する (ステップ S 2 0 2)。判定の結果、H L B A が P L B A (1) よりも小さくなければ、ステップ S 2 0 3 で、ポインタ変数「i」をインクリメントし、続くステップ S 2 0 4 で、インクリメントしたポインタ変数「i」が最大値 m に達しているか否かを判定する。これは、図 4 (a) のディフェクトマップのテーブルにおける最後の E n t r y であるかどうかを判断しているのである。その結果、ポインタ変数「i」が最大値 m に達していなければ、ステップ S 2 0 2 に戻って処理を続行する。

一方、前記ステップ S 2 0 2 で H L B A が P L B A (i) よりも小さい場合、

および、前記ステップS204でポインタ変数「i」が最大値mに達した場合、この時点でのポインタ変数「i」が「1」であるか否かを判定する（ステップS205）。その結果、ポインタ変数「i」が「1」であれば、HLBAはディフェクトマップの「Entry(1)」よりも前にあるということになるので、つまり、このHLBAよりも前にはディフェクトセクタが存在せず、プッシュカウントは当然のことながら「0」であるので、

$$HLBA = ABA$$

となる。したがって、ABAに対応する（シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号）を、目的のセクタのパラメータ情報CHSとして取得する。

【0030】

ステップS205にて、ポインタ変数「i」が「0」でなければ、ポインタ変数「i」を「1」デクリメント（減少）させる（ステップS206）。これにより、HLBAの直前のEntry(i) : (i = i - 1)を対象とした検討を行なうことになる。

そして、ディフェクトマップにおいてHLBAの直前のEntry(i)で、トラックカウント：TCNT(i)の値が「1」より大きいかな否かを判定する（ステップS207）。これは、このEntryのディフェクトセクタ群が、複数トラックTにわたるものかどうかを検討しているのである。

【0031】

その結果、「No」、つまりトラックカウント：TCNT(i) = 1であれば、Entry(1) ~ Entry(i - 1)におけるプッシュカウント（トラックカウント：TCNT(i)とセクタカウント：SCNT(i)の積の総和）とを加算し、

$$ABA = HLBA + \text{プッシュカウント}$$

として、このABAに対応する（シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号）を、目的のセクタのパラメータ情報CHSとして取得する。

【0032】

一方、ステップS207の判定結果が「Yes」、つまりHLBAの直前のEntry(i)で、トラックカウント：TCNT(i)の値が「1」より大きい

場合、この $Entry(i)$ のディフェクトセクタ群が複数のトラック T にわたるものなる。この場合、図 7 に示すステップ $S208$ に移行する。

ここでは、この $Entry(i)$ のディフェクトセクタ群における先頭のディフェクトセクタの $ABA(i)$ を求める。これには、ステップ $S208$ に示した式により、この $Entry(i)$ の $PLBA(i)$ と、この $Entry(i)$ よりも以前の $Entry(1) \sim Entry(i-1)$ におけるプッシュカウント（トラックカウント： $TCNT(i)$ とセクタカウント： $SCNT(i)$ の積の総和）とを加算すれば良い。

【0033】

続いて、ステップ $S208$ で得た、先頭のディフェクトセクタの $ABA(i)$ を、1トラック当たりのセクタ数： SEC_TRK で割り、その商と余りを得る。ここで得られた商が、先頭のディフェクトセクタが位置するトラック T を示すシリンダ番号： $CYL(i)$ であり、余りが、先頭のディフェクトセクタが位置するセクタ番号： $SEC(i)$ となる（ステップ $S209$ ）。

【0034】

次いで、このシリンダ番号： $CYL(i)$ のトラック T における ABA の最小値： $MINABA, CYL(i)$ 、つまり、このトラック T における先頭のセクタ S の ABA を求める。これには、ステップ $S208$ で得た、ディフェクトセクタ群における先頭のディフェクトセクタの $ABA(i)$ から、このディフェクトセクタのセクタ番号： $SEC(i)$ を引けば良い（ステップ $S210$ ）。

さらに、このシリンダ番号： $CYL(i)$ のトラック T における LBA の最小値： $MINLBA, CYL(i)$ 、つまり、このトラック T における先頭のセクタ S の LBA を求める。これには、ステップ $S210$ で得た、この先頭のセクタ S の ABA から、このセクタ S 以前、つまり検討を行なっている $Entry(i)$ よりも以前の $Entry(1) \sim Entry(i-1)$ におけるプッシュカウントを引けば良い（ステップ $S211$ ）。

【0035】

そして、ステップ $S211$ で得た、先頭のディフェクトセクタが位置するトラック T の、先頭のセクタ S の LBA から「1」を減算する。これにより、このセ

クタSの直前のトラックTにおける最後尾のセクタSのLBA:MAXLBA、CYL(i-1)が求まることになる。

ここで、検討しているEntry(i)が存在する複数のトラックTに対して設定するディフェクトエリア(図3の具体例における二点鎖線DA)において、各トラックTの有効セクタ(ディフェクトセクタではないセクタ)の数:GOOD_SECは、1トラック当たりのセクタ数:SEC_TRKから、ディフェクトセクタが連続する数であるセクタカウント:SCNT(i)を引いた数となる(ステップS212)。

【0036】

次いで、目的のセクタが、ディフェクトエリアに入るか否かを検討するため、目的のセクタの位置情報:HLBAから、ステップS212で得たディフェクトエリアの直前のトラックTにおける最後尾のセクタSのLBAであるMAXLBA、CYL(i-1)を引き、これをディフェクトエリアにおける各トラックTの有効セクタの数:GOOD_SECで割る。そして、その商:WORK1と、余り:WORK2を得る(ステップS213)。

ここで得られた商:WORK1は、ディフェクトエリアの最初のトラックTを「1」として数えたときの、目的のセクタが位置するトラックTまでのトラック数、余り:WORK2は、そのトラックTにおける目的のセクタまでのセクタSのセクタ数となる。

【0037】

続く図8のステップS214では、ステップS213で得た商:WORK1が、検討を行なっているEntry(i)におけるトラックカウント:TCNT(i)よりも小さいか否かを判定する(ステップS214)。

その結果、「No」、つまり商:WORK1がトラックカウント:TCNT(i)以上であれば、目的のセクタは、ディフェクトエリア(ii)に入らず、このディフェクトエリア(ii)よりも後のトラックTに位置することがわかる。したがって、この場合、HLBAにEntry(1)~Entry(i-1)におけるプッシュカウント(トラックカウント:TCNT(i)とセクタカウント:SCNT(i)の積の総和)を加算し、目的のセクタのABAを得る。そして

、得られた A B A に対応する、目的のセクタのパラメータ情報 C H S である（シリンドラ番号・ヘッド番号・セクタ番号）が取得できる。

【 0 0 3 8 】

一方、ステップ S 2 1 4 での判定結果が、「Y e s」、つまり商：WORK 1 がトラックカウント：TCNT (i) よりも小さければ、目的のセクタは、ディフェクトエリア (i i) に入ることになる。この場合、商：WORK 1 と、ステップ 2 0 9 で得たこの ENTRY (i) において先頭のディフェクトセクタが位置するトラック T を示すシリンドラ番号：CYL (i) とを加算し、ここから「1」を減算し、その結果を、目的のセクタの暫定のシリンドラ番号：HLBA. CYL とする。また、ステップ S 2 1 3 で得た余り：WORK 2 を、目的のセクタの、暫定のセクタ番号：HLBA. SEC とする（ステップ S 2 1 5）。

【 0 0 3 9 】

上記ステップ S 2 1 5 で、暫定のシリンドラ番号：HLBA. CYL、暫定のセクタ番号：HLBA. SEC としたのは、余り：WORK 2 が「0」である場合、目的のセクタは、暫定のシリンドラ番号：HLBA. CYL のトラック T の最後尾に位置し、余り：WORK 2 が「0」以外である場合、目的のセクタは、暫定のシリンドラ番号：HLBA. CYL で表されるトラック T の次のトラック T に位置するからである。このため、ここで、余り：WORK 2 が「0」であるか否かを判定する（ステップ S 2 1 6）。

その結果、余り：WORK 2 が「0」であれば、暫定のシリンドラ番号：HLBA. CYL が、そのまま目的のセクタのシリンドラ番号：HLBA. CYL となる。また、余り：WORK 2 が「0」でなければ、暫定のシリンドラ番号：HLBA. CYL に「1」を加算し、これを目的のセクタのシリンドラ番号：HLBA. CYL として更新する（ステップ S 2 1 7）。

【 0 0 4 0 】

また、余り：WORK 2 が、ステップ 2 0 9 で得たこの ENTRY (i) における先頭のディフェクトセクタのセクタ番号：SEC (i) より大きいかな否かを判定する（ステップ S 2 1 8）。

その結果、余り：WORK 2 が、先頭のディフェクトセクタのセクタ番号：S

EC (i) よりも大きければ、暫定のセクタ番号: HLBA. SECに、この Entry (i) におけるセクタカウント: SCNT (i) を加え、「1」を引き、これを目的のセクタのセクタ番号: HLBA. SECとする(ステップS219)。また、余り: WORK2が、先頭のディフェクトセクタのセクタ番号: SEC (i) よりも小さくなければ、暫定のセクタ番号: HLBA. SECを、そのまま目的のセクタのセクタ番号: HLBA. SECとする。

【0041】

このようにして、ホスト装置20から指定された目的のセクタの位置情報: HLBAに、ディフェクトマップに登録されたディフェクトセクタを加味し、目的のセクタのパラメータ情報CHS (シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号) を得ることができる。

【0042】

以下に、上記図6～図8に示した処理によって、目的のセクタのパラメータ情報CHSを得る具体的な例を挙げる。ここで、図3に示した具体例を用い、1トラック当たりのセクタ数を「10」とし、また図3に示したセクタSが全てヘッド番号「0」の面に位置しているとする。

<例1>

例えば、ホスト装置20から、HLBA=0003のセクタSに対するリード／ライト命令が出力された場合、まず、ステップS202～S204において、ポインタi=1のときに、HLBA=0003が、図4(b)に示したディフェクトマップのテーブルにおけるEntry(1): (i=1)のディフェクトセクタ群G1のPLBA(1)=0005よりも小さくなるというサーチ結果が得られる。

すると、ステップS205で、i=1という条件を満たすことになるので、通常の変換を行なう。つまり、HLBA=0003のセクタSはEntry(1)よりも前に位置するので、プッシュカウントは「0」であり、

HLBA=ABA=0003

となる。

したがって、このABAに対応するパラメータ情報CHSは、(シリンダ番号

・ヘッド番号・セクタ番号) = (0・0・3) となる。

【0043】

<例2>

また、例えば、ホスト装置20から、HLBA=0006のセクタSに対するリード/ライト命令が出力された場合、まず、ステップS202～S204において、ポインタ*i*=2のときに、HLBA=0006が、図4(b)に示したディフェクトマップのテーブルにおけるEntry(2) : (*i*=2)のディフェクトセクタ群G2のPLBA(1)=0009よりも小さくなるというサーチ結果が得られる。

すると、ステップS205で、*i*=1という条件は満たさず、ステップS206以降に進む。そして、ステップS207で、Entry(1)のトラックカウント: TCNT(1) > 1を満たさないため、この時点で、通常の変換を行なう。つまり、HLBA=0006のセクタSは、その前にEntry(1)が存在するため、このEntry(1)のプッシュカウント: TCNT(1) × SCNT(1) = 1 × 3 = 3を、HLBA=0006に加算する。

これにより、目的のセクタのABAは、

$$\begin{aligned} ABA &= HLBA + TCNT(1) \times SCNT(1) \\ &= 0006 + 3 \\ &= 0009 \end{aligned}$$

を得る。

したがって、このABAに対応するパラメータ情報CHSは、(シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号) = (0・0・9) となる。

【0044】

<例3>

例えば、ホスト装置20から、HLBA=001FのセクタSに対するリード/ライト命令が出力された場合、まず、ステップS202～S204において、ポインタ*i*=3のときに、HLBA=001Fが、図4(b)に示したディフェクトマップのテーブルにおけるEntry(3) : (*i*=3)のディフェクトセクタ群G3のPLBA(3)=002Eよりも小さくなるというサーチ結果が得

られる。

そして、ステップS206～S207で、このEntry (3) の直前のEntry (2) : (i=2) のディフェクトセクタ群G2において、トラックカウント: TCNT (2) = 5であるため、ステップS208以降で、目的のセクタのHLBA=001Fが、Entry (2) のディフェクトセクタ群G2を含むディフェクトエリアDAに含まれるか否かをチェックする。

【0045】

ステップS208では、Entry (2) のディフェクトセクタ群G2における先頭のディフェクトセクタS1のABAを求める。これには、Entry (2) のPLBA=0009と、このEntry (2) よりも以前の、Entry (1) のプッシュカウント: TCNT (1) × SCNT (1) = 1 × 3 = 3を加算する。

$$\begin{aligned} \text{ABA} (2) &= \text{PLBA} (2) + \text{TCNT} (1) \times \text{SCNT} (1) \\ &= 0009 + 3 \\ &= 000C \end{aligned}$$

を得る。

【0046】

続いて、ステップS209で、先頭のディフェクトセクタS1のABA (2) = 000Cを、1トラック当たりのセクタ数: SEC__TRK=10で割り、その商「1」が、先頭のディフェクトセクタS1が位置するトラックTを示すシリンダ番号: CYL (2) となり、余り「2」が、先頭のディフェクトセクタS1が位置するセクタ番号: SEC (2) となる。

【0047】

ステップS210では、シリンダ番号: CYL (2) = 1におけるトラックTのABAの最小値: MINABA. CYL (2) を得る。

$$\begin{aligned} \text{MINABA. CYL} (2) &= \text{ABA} (2) - \text{SEC} (2) \\ &= 000C - 2 \\ &= 000A \end{aligned}$$

を得る。これによりディフェクトエリアDAの先頭のセクタS2のABAが得ら

れる。

【0048】

次いで、ステップS211にて、シリンダ番号：CYL(2)=1のトラックTにおけるLBAの最小値：MINLBA、CYL(2)を得る。

ステップS210で得た、シリンダ番号：CYL(2)=1のトラックTにおけるABAの最小値：MINABA、CYL(1)=000Aから、検討を行っているEntry(2)よりも以前のEntry(1)における、プッシュカウンタTCNT(1)×SCNT(1)=1×3=3を引く。

MINLBA、CYL(2)=MINABA、CYL(1)-MINLBA、CYL(2)

$$=000A-3$$

$$=0007$$

これによりディフェクトエリアDAの先頭のセクタS2のLBAが得られる。

【0049】

続くステップS212では、ステップS211で得た、先頭のディフェクトセクタ1が位置するトラックTにおける先頭のセクタS2のLBAから「1」を減算し、このセクタS2の直前のトラックTにおける最後尾のセクタS3のLBA：MAXLBA、CYL(1)を得る。

MAXLBA、CYL(1)=MINLBA、CYL(2)-1

$$=0007-1$$

$$=0006$$

ここで、検討しているEntry(2)が存在するディフェクトエリアDAにおいて、各トラックTの有効セクタ（ディフェクトセクタではないセクタS）の数：GOOD__SECを求める。

GOOD__SEC=SEC__TRK-SCNT(2)

$$=10-3$$

$$=7$$

【0050】

そして、ステップS213では、目的のセクタの位置情報：HLBA=001

Fから、ステップS212で得たディフェクトエリア(i i)の直前のトラックTにおける最後尾のセクタS3のLBA:MAXLBA. CYL(1)=0006を引き、これを各トラックTの有効セクタの数:GOOD_SEC=7で割る。

これにより、商:WORK1=3、余り:WORK2=4が得られる。

すると、ステップS214では、ステップS213で得た商:WORK1=3が、Entry(2)におけるトラックカウント:TCNT(2)=5よりも小さいので、目的のセクタがディフェクトエリア(i i)内に位置することがわかる。この場合、ステップS215に進み、目的のセクタの、暫定のシリンダ番号:HLBA. CYLとして、

$$\begin{aligned} \text{HLBA. CYL} &= \text{WORK1} + \text{CYL}(2) - 1 \\ &= 3 + 1 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

を得る。

また、ステップS213で得た余り:WORK2=4が「0」ではないので、ステップS217で、目的のセクタのシリンダ番号:HLBA. CYLとして、

$$\begin{aligned} \text{HLBA. CYL} &= \text{HLBA. CYL} + 1 \\ &= 3 + 1 \\ &= 4 \end{aligned}$$

を得る。

【0051】

さらに、ステップS213で得た余り:WORK2=4が、このENTRY(2)における先頭のディフェクトセクタS1のセクタ番号:SEC(2)=2より大きいので、目的のセクタのセクタ番号:HLBA. SECは、

$$\begin{aligned} \text{HLBA. SEC} &= \text{HLBA. SEC} + \text{SCNT}(2) - 1 \\ &= 4 + 3 - 1 \\ &= 6 \end{aligned}$$

となる。

このようにして、ホスト装置20から指定された目的のセクタS0の位置情報

: H L B A = 0 0 1 F に対応するパラメータ情報 C H S は、(シリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号) = (4・0・6) となる。

【 0 0 5 2 】

さて、図 9 は、発明者が、複数のハードディスクドライブ装置をサンプリングし、従来の手法である点登録方式におけるディフェクトマップのデータ量に対し、同じく従来の手法である線登録方式におけるディフェクトマップのデータ量(図 9 (a)) と、本実施の形態における 2 次元登録方式におけるディフェクトマップのデータ量(図 9 (b)) とを比較したものである。ここで、同一のハードディスクドライブ装置を対象として、点登録方式、線登録方式、2 次元登録方式の計 3 通りのディフェクトマップを生成し、各ハードディスクドライブ装置で点登録方式のディフェクトマップのデータ量を 1 0 0 % として、これに対する圧縮率を算出した。

すると、図 9 (a) に示した線登録方式のディフェクトマップは、従来の線登録方式のディフェクトマップに対し、そのデータ量が 1 0 % ~ 1 0 0 % の範囲にわたって圧縮されていることがわかる。

これに対し、図 9 (b) に示した本実施の形態における 2 次元登録方式のディフェクトマップは、従来の線登録方式のディフェクトマップに対し、そのデータ量が 0 % ~ 7 0 % の範囲にわたって圧縮されており、図 9 (a) に示した線登録方式のディフェクトマップに比較しても、その分布範囲、ピークともに、より高い圧縮率側に移行していることがわかる。

なお、この図 9 は、あくまでも発明者が任意に抽出した所定台数のハードディスクドライブ装置を対象として行なったサンプリングの結果であり、当然のことながら、サンプリングする対象が異なれば、圧縮率の分布も図 9 に示したものは異なってくる。

【 0 0 5 3 】

上述したように、ハードディスクドライブ装置 1 0 の記録ディスク 1 1 上のディフェクトセクタの位置情報として生成されるディフェクトマップを、ディフェクトセクタの開始点の位置情報: P L B A (i) と、ディフェクトセクタが記録ディスク 1 1 の径方向において連続するトラック数: T C N T (i) と、ディフ

ェクトセクタが記録ディスク 1 1 の周方向において連続するセクタ数：SCNT (i) とで登録する構成とした。これにより、記録ディスク 1 1 の傷等によるディフェクトセクタ群を、従来のような点登録方式や線登録方式ではなく、面状に 2 次元登録することができる。その結果、大きなディフェクトセクタ群を 1 つのデータで表すことが可能となり、ディフェクトマップ全体のディフェクトセクタ群の数を減らしてそのデータ量を圧縮することが可能となる。

したがって、記録ディスク 1 1 が高密度化しても、これに伴ってディフェクトマップのデータ量が大幅に増大してメモリ 1 7 の処理用データ格納領域 1 7 c を圧迫するのを防ぐことができ、ハードディスクドライブ装置 1 0 のパフォーマンス低下を避けることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、このような効果を有効に得るには、

①記録ディスク 1 1 の同一表面で、ディフェクトセクタが、トラック T が並ぶ方向（径方向）に連続し、かつ各トラック T におけるディフェクトセクタの連続数（セクタカウント：SCNT (i)）が同一である。

②ディフェクトセクタが 2 次元登録されたディフェクトエリア (i i) には、他のディフェクトセクタが存在しない。

という 2 つの条件を満たしているのが好ましい。これは、①や②の条件を満たさなければ、ディフェクトマップを構成するディフェクトセクタ群の数が増えることになり、ディフェクトマップのデータ量が増大するからである。

したがって、このような①、②の条件を満たすように、ディフェクトセクタの設定を行なうことも有効である。つまり、実際に存在するディフェクトセクタだけでなく、①や②の条件を満たすように、その周辺の有効なセクタ S までをディフェクトセクタとして設定してしまうのである。

【 0 0 5 5 】

なお、上記実施の形態では、記録ディスク 1 1 に対する磁気ヘッド 1 2 のシーク方式、つまり記録ディスク 1 1 に対する A B A の設定方式を何ら具体的に挙げていないが、例えば、A B A の順にしたがって磁気ヘッド 1 2 をシークさせたときに、図 1 0 (a) に示すように、例えば磁気ヘッド 1 2 が記録ディスク 1 1 の

表面をその外周側から内周側に順次シークした後、記録ディスク 1 1 の裏面側に移り、その内周側から外周側にシーク、さらに次の記録ディスク 1 1 の表面を外周側から内周側にシークする、といった方式としても良い。また、他の方式としては、図 1 0 (b) に示すように、磁気ヘッド 1 2 が記録ディスク 1 1 の表面を外周側から内周側に所定数のトラック T 分だけシークした後、その裏側に移って内周側から外周側にシーク、これを繰り返した後、さらに内側に移って同様のシークを繰り返す、といった方式、図 1 0 (c) に示すように、トラック T 毎に磁気ヘッド 1 2 を切り換えていく方式等とすることも可能である。

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ディフェクトマップのデータ量を抑え、記録ディスクの高密度化を図ってもデータのリード／ライト時のパフォーマンスの低下を防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態におけるコンピュータ装置の構成を示す図である。

【図 2】 ハードディスクドライブ装置を構成する記録ディスクにおいて、セクタの位置を特定するためのシリンダ番号・ヘッド番号・セクタ番号のパラメータ情報を示す図である。

【図 3】 ディフェクトセクタが存在するセクタの具体例を示す図である。

【図 4】 ディフェクトマップのテーブルの例である。

【図 5】 データのリード／ライトを実行する時の処理の流れを示す図である。

【図 6】 ハードディスクドライブ装置において、ディフェクトマップを参照してリード／ライトを実行すべき目的のセクタを特定するための処理の流れを示す図である。

【図 7】 図 6 に続く処理の流れを示す図である。

【図 8】 図 7 に続く処理の流れを示す図である。

【図 9】 ディフェクトマップのデータ量を、従来の点登録方式、線登録方式と比較する図である。

【図 1 0】 磁気ヘッドのシーク方式の例を示す図である。

【図 1 1】 記録ディスク上に傷がついたセクタを示す図である。

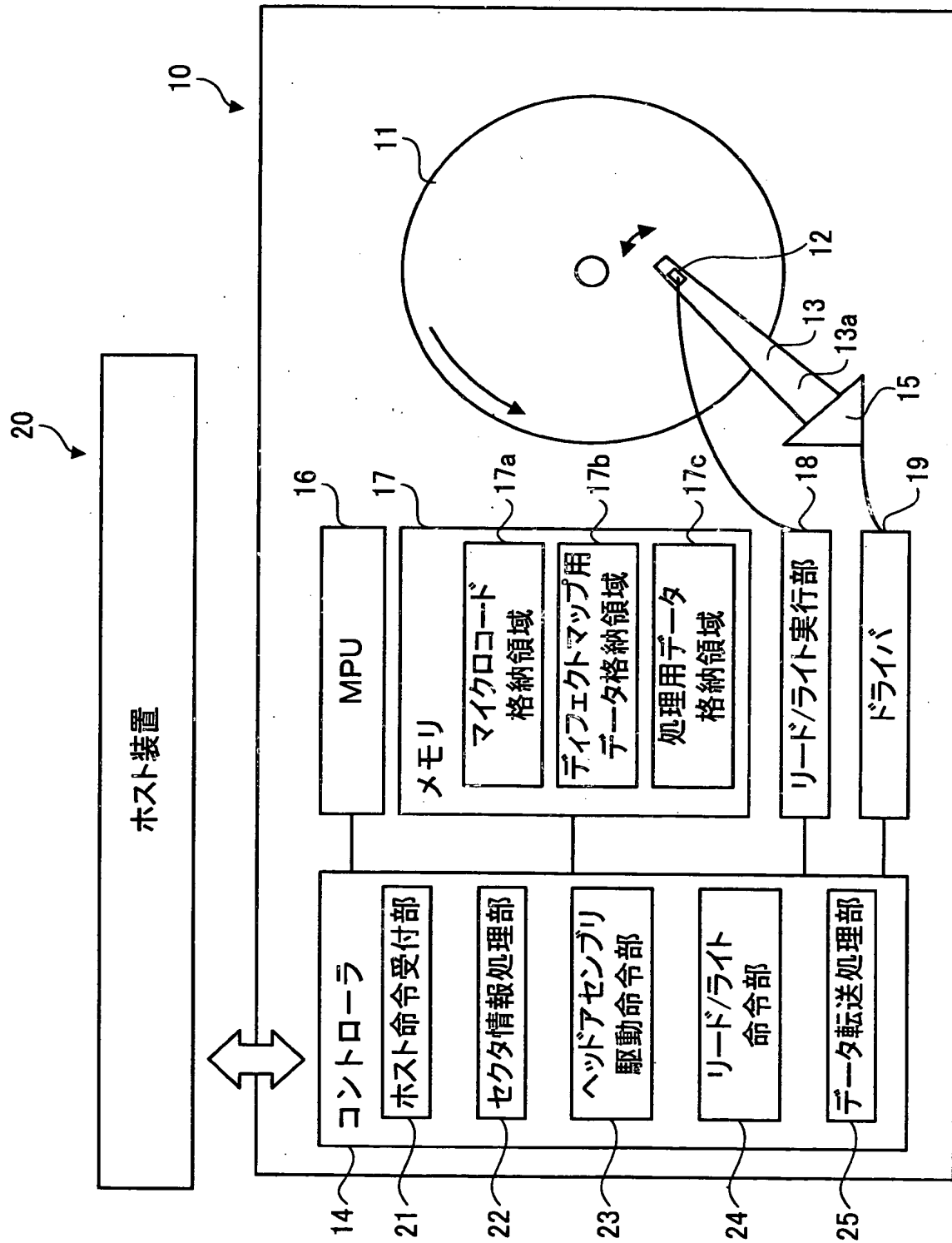
【符号の説明】

1 0 …ハードディスクドライブ装置（記憶部、ディスクドライブ装置）、1 1 …記録ディスク、1 2 …磁気ヘッド、1 3 …ヘッドアセンブリ、1 4 …コントローラ、1 5 …ボイスコイルモータ、1 6 …MPU、1 7 …メモリ、1 7 b …ディフェクトマップ用データ格納領域（ディフェクトセクタ位置情報保持部）、2 0 …ホスト装置（ホスト部）、2 2 …セクタ情報処理部（セクタ特定部）、S …セクタ、T …トラック

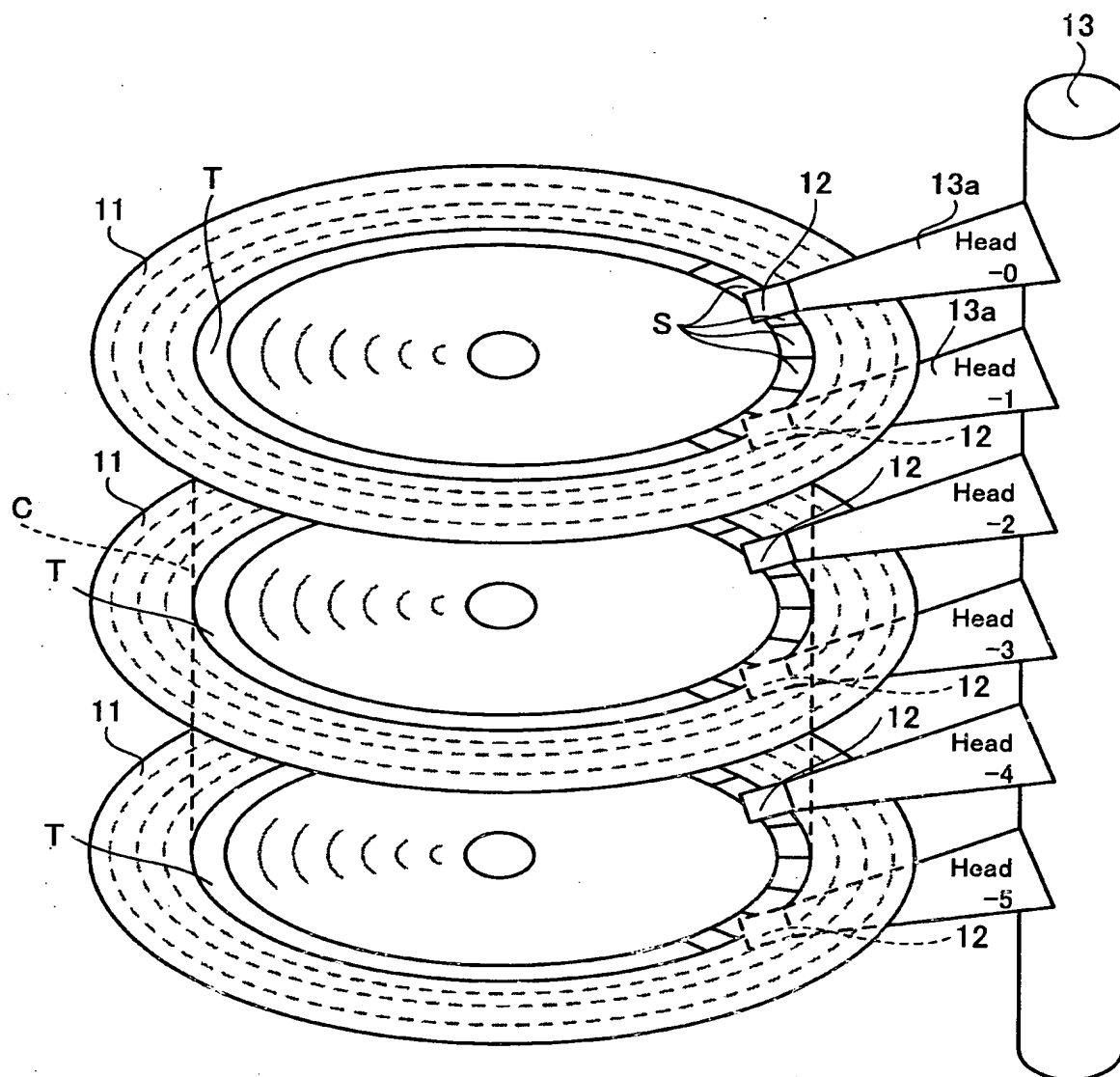
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

		S2	PLBA(2),S1		G(G2) PLBA(1)		G1	S			
		SEC -0	SEC -1	SEC -2	SEC -3	SEC -4	SEC -5	SEC -6	SEC -7	SEC -8	SEC -9
CYL-0	ABA	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	LBA	00	01	02	03	04					
CYL-1	ABA	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
	LBA										
CYL-2	ABA	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D
	LBA										
CYL-3	ABA	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27
	LBA										
CYL-4	ABA	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F	30	31
	LBA										
CYL-5	ABA	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B
	LBA										
CYL-6	ABA	3C	3D	3E	3F	40	41	42	43	44	45
	LBA										

S3

DA

T

So

PLBA(3) G3

【図 4】

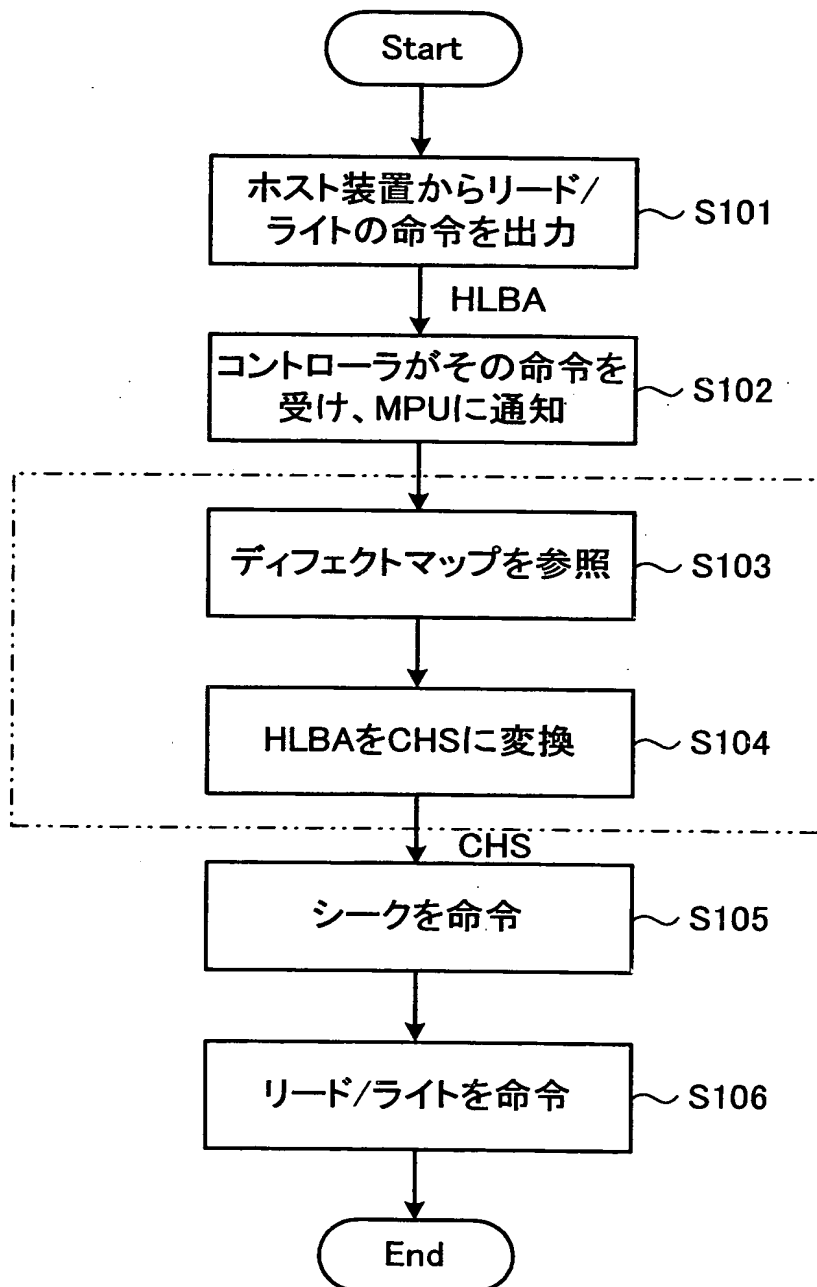
(a)

Entry (i)	PseudoLBA PLBA(i)	Track Count TCNT(i)	Sector Count SCNT(i)
Entry (1)	PLBA(1)	TCNT(1)	SCNT(1)
Entry (2)	PLBA(2)	TCNT(2)	SCNT(2)
:	:	:	:
Entry (n)	PLBA(n)	TCNT(n)	SCNT(n)
Entry (n+1)	PLBA(n+1)	TCNT(n+1)	SCNT(n+1)
:	:	:	:
Entry (m)	PLBA(m)	TCNT(m)	SCNT(m)

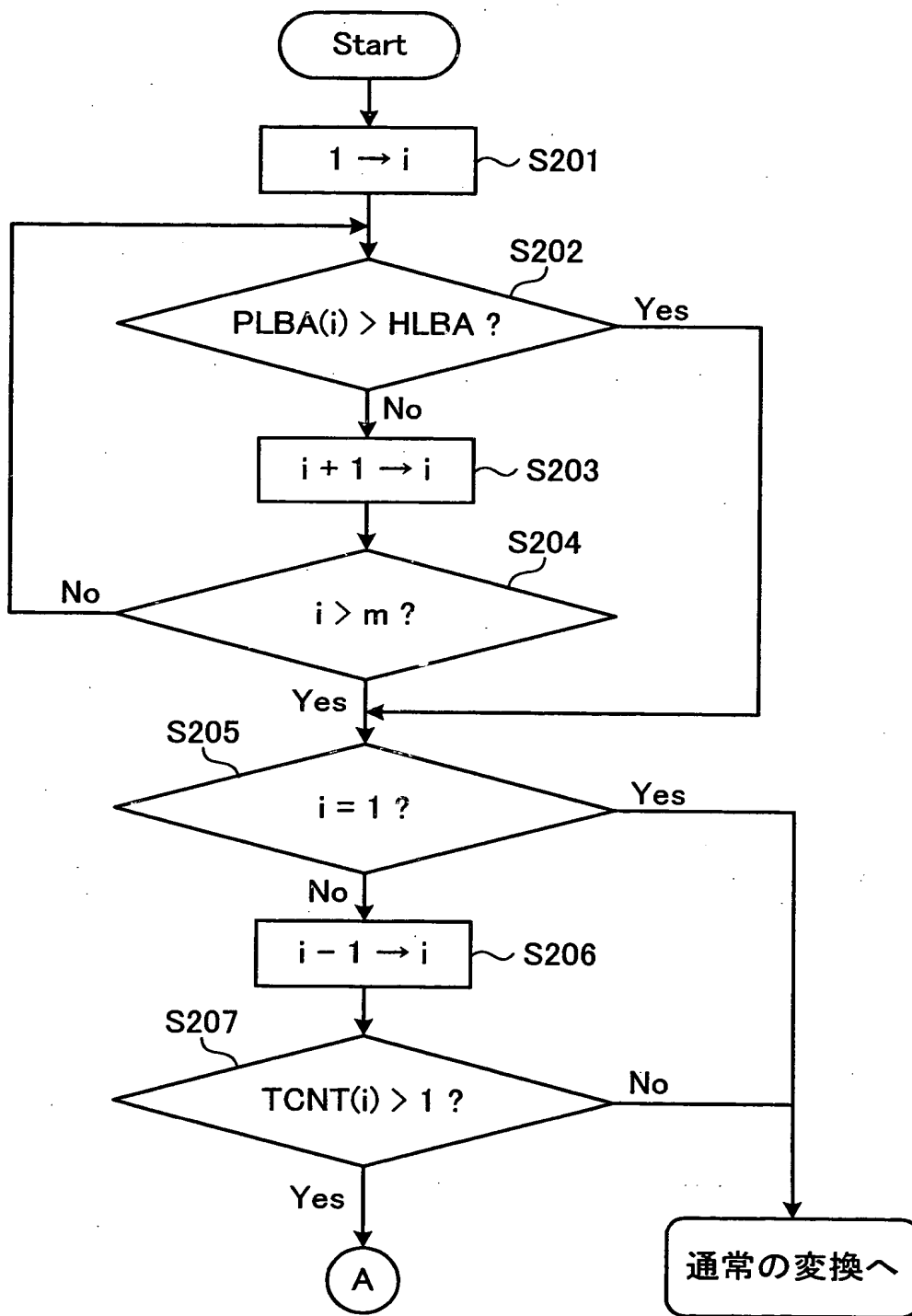
(b)

Entry (i)	PseudoLBA PLBA(i)	Track Count TCNT(i)	Sector Count SCNT(i)
Entry (1)	0005h	1	3
Entry (2)	0009h	5	3
Entry (3)	002Eh	1	2

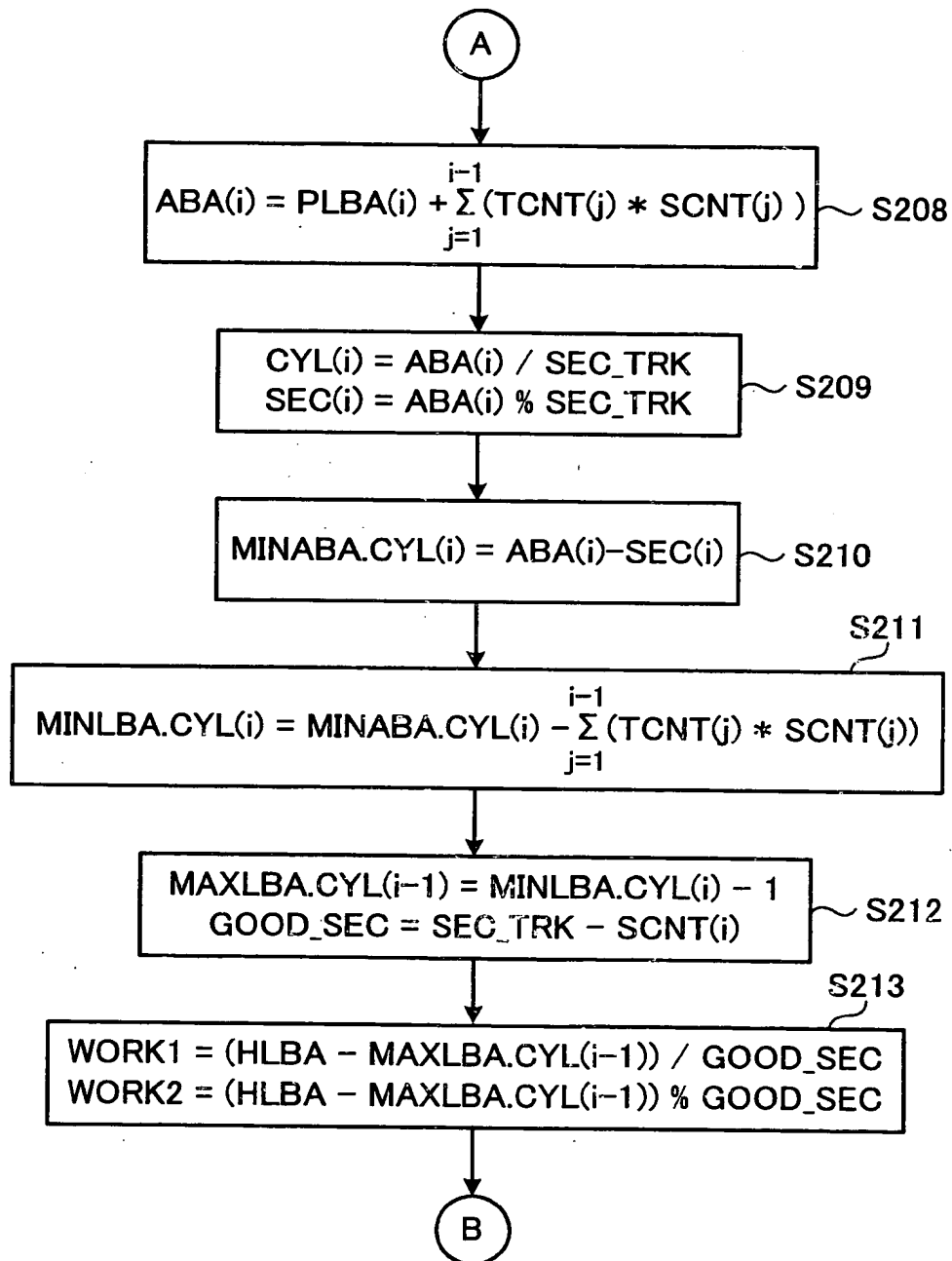
【図 5】



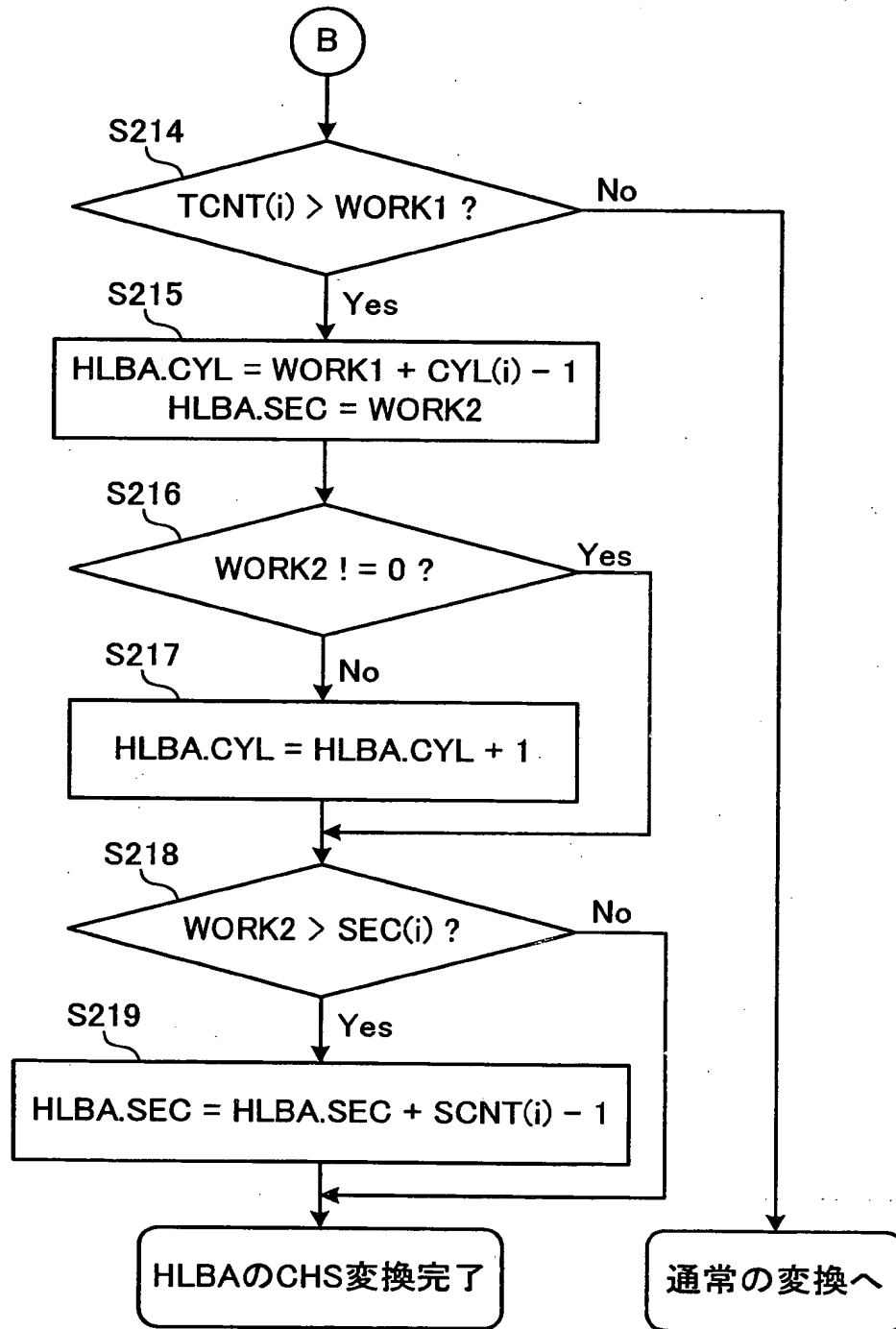
【図 6】



【図 7】

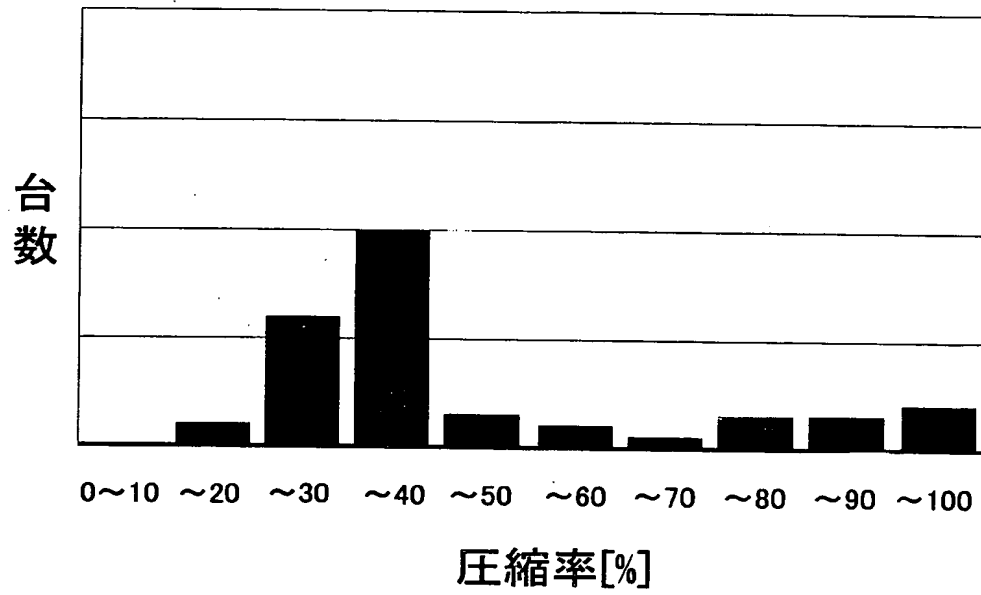


【図 8】

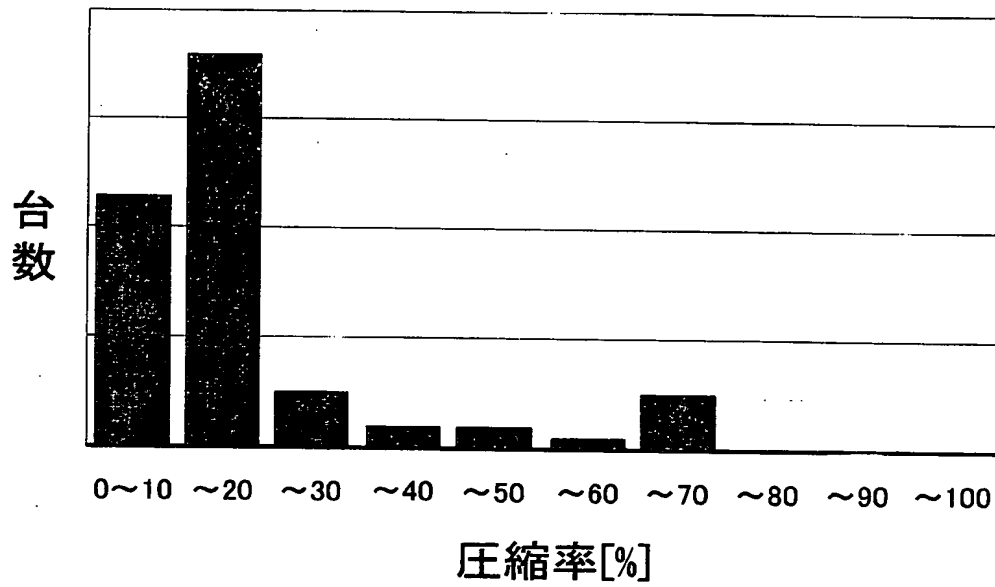


【図 9】

(a)

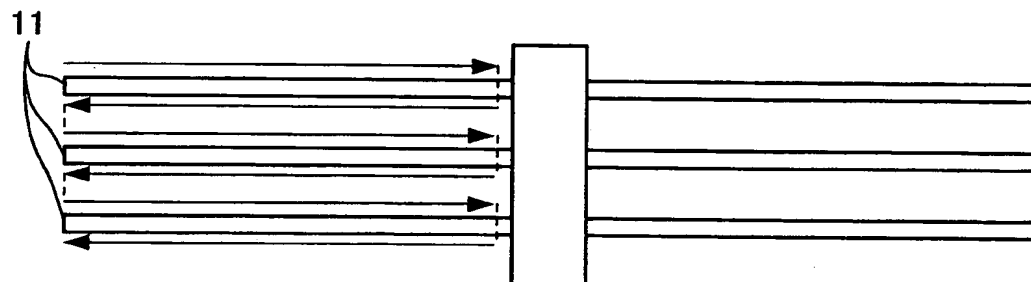


(b)

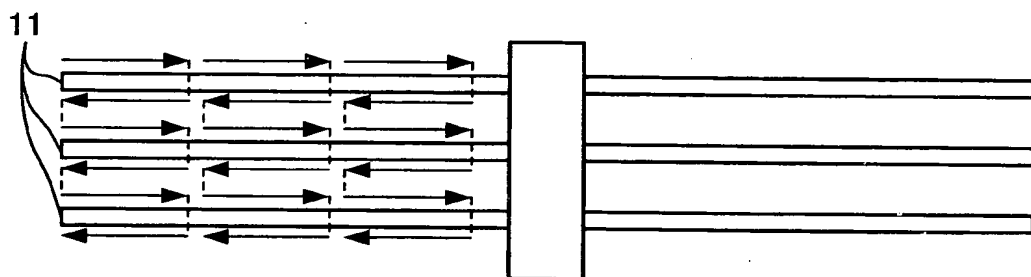


【図 1 0】

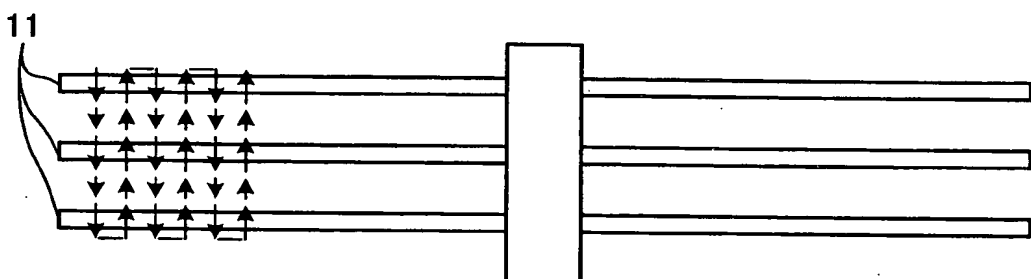
(a)



(b)

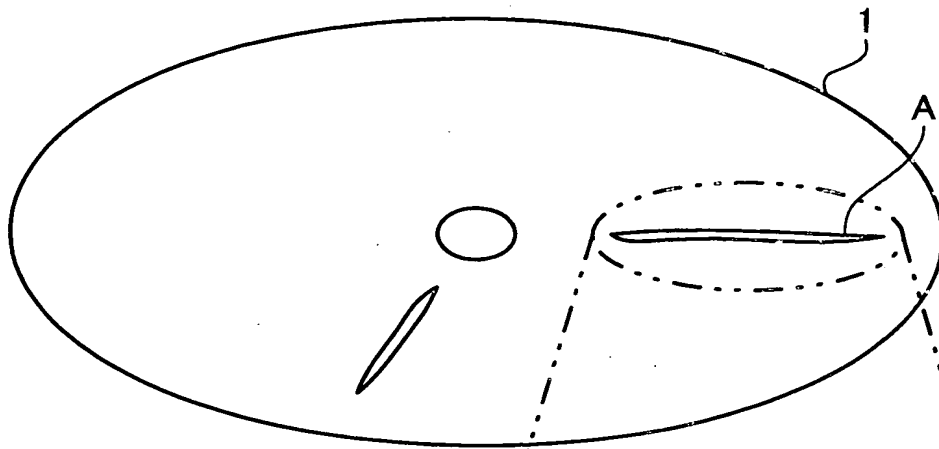


(c)

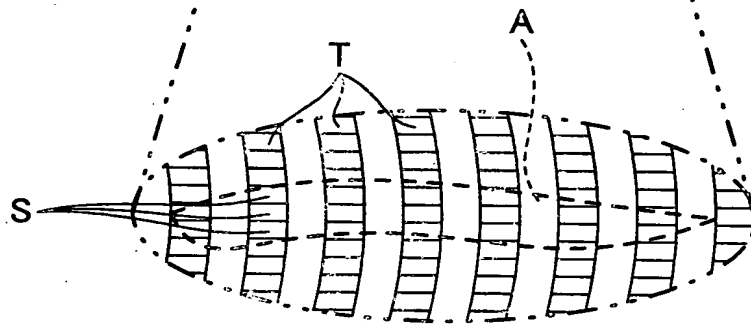


【図 11】

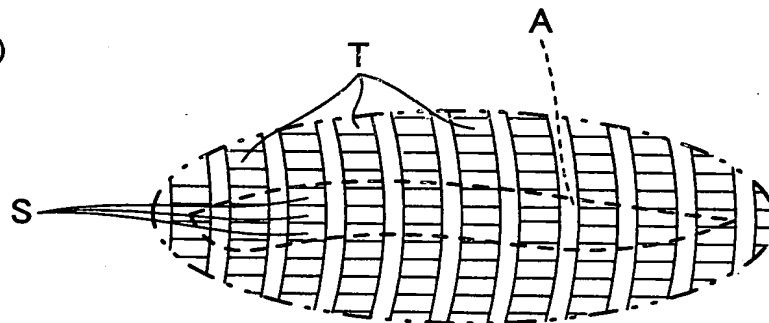
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ディフェクトマップのデータ量を有効に削減することのできるディスクドライブ装置、ディフェクトマップの登録方法等を提供することを目的とする。

【解決手段】 ハードディスクドライブ装置を構成する記録ディスク上のディフェクトセクタの位置情報として生成されるディフェクトマップを、ディフェクトセクタの開始点の位置情報： $PLBA(i)$ と、ディフェクトセクタが記録ディスクの径方向において連続するトラック数： $TCNT(i)$ と、ディフェクトセクタが記録ディスクの周方向において連続するセクタ数： $SCNT(i)$ とで登録する構成とした。

【選択図】 図 4

認定・付加情報（続き）

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 5-4-11 山口建設第2ビル
6F セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】 大場 充

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日

[変更理由] 名称変更

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション



Creation date: 09-18-2004
Indexing Officer: DDINH2 - DOMINICK DINH
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 10075928

Legal Date: 08-11-2004

No.	Doccode	Number of pages
1	SRNT	1

Total number of pages: 1

Remarks:

Order of re-scan issued on